**PHỤ LỤC I**

**BẢNG SO SÁNH YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐƯỜNG SẮT TỐC ĐỘ CAO CÁC NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI**

*(Kèm theo công văn số: /CĐSVN-KHCN&MT ngày /5/2018 của Cục Đường sắt Việt Nam)*

**I. Thông số kỹ thuật chủ yếu của đường sắt tốc độ cao trên thế giới và đề xuất lựa chọn cho Dự thảo Cấp kỹ thuật đường sắt (Việt Nam)**

| **TT** | **Thông số kỹ thuật** | **Đường sắt tốc độ cao tại một số nước** | **Các nghiên cứu về ĐS tốc độ cao tại Việt Nam** | **Đề xuất lựa chọn** | **Giải thích** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Trung Quốc**(Tiêu chuẩn Thiết kế đường sắt tốc độ cao TB 10621-2014/J 1942-2014) | **Đức**(Tuyến Hanlover – Wyrzburg) | **Pháp**(Tuyến Paris – Lyons và Tuyến Paris – Bodeaus) | **Ý**(Tuyến Rome - Florence) | **Tây Ban Nha**(Tuyến Marid – Barcelona) | **Nhật Bản** | **Hàn Quốc**(Tuyến Seoul – Busan) | **Đài Loan** | **KOICA** | **JICA** | **VJC** | **Đề tài Nghiên cứu Khoa học**  |
| Tuyến Hà nội – Vinh và tuyến Tp Hồ Chí Minh – Nha Trang |
|  | **Tốc độ thiết kế, km/h** | 250 | 300 | 350 | 300 | 350 | 300 | 350 | 300 | 350 | 300 | 350 | 250 | 300 | 250 | 300 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | ***250*** | ***300*** | ***350*** | (1)  |
|  | **Độ dốc lớn nhất của tuyến đường, *‰*** | **Bình thường** | 20 | 20 | 20 | 12,5 | 12,5 | 25 | 25 | 8.5 (18) | 12,5 | 12,5 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | ***20*** | ***20*** | ***20*** | (2) |
| **Khó khăn** | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 35 | 35 | 30 | 30 | 35 | 35 |  | 35 | 35 | 35 | ***30*** | ***30*** | ***30*** |
|  | **Bán kính đường cong nằm nhỏ nhất, m** | **Kết cấu tầng trên có đá balát** | **Bình thường** | 3.500 | 5.000 | 7.000 | 7.000 | 7.000 | 4.545 | 6.250 | 5.450 | 7.000 | - | 6.500 | - | 5.000 | 3.100 | 4.500 | 6.100 | 6.250 | 5.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | ***3.500*** | ***5.000*** | ***7.000*** | (3) |
| **Khó khăn** | 3.000 | 4.500 | 6.000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***3.000*** | ***4.500*** | ***6.000*** |
| **Kết cấu tầng trên không có đá balát** | **Bình thường** | 3.200 | 5.000 | 7.000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2.400 | 3.500 | 4.700 |  |  |  |  |  | ***3.200*** | ***5.000*** | ***7.000*** |
| **Khó khăn** | 2.800 | 4.000 | 5.500 | 5.100 | 5.120 | 4.000 | 5.556 | - | - | 4.000 | - | 2.500 | 4.000 |  |  | Điều chỉnh theo vận tốc | 5.500 | - | - | - | - | ***2.800*** | ***4.000*** | ***5.500*** |
|  | **Bán kính đường cong nằm lớn nhất, m** | 12.000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***12.000*** | (4) |
|  | **Bán kính đường cong đứng nhỏ nhất, m** | 20.000 | 25.000 | 25.000 | 14.000 | 20.000 | 16.000 | 21.000 | 25.000 | 25.000 | 24.000 | 25.000 | - | - |  |  | 25.000 | 25.000 | 21.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 | ***20.000*** | ***25.000*** | ***25.000*** | (5) |
|  | **Khoảng cách giữa hai tim đường chính tuyến liền kề trên đường thẳng, m** | 4,6 | 4.8 | 5,0 | 4,7 | 4,7 | 4,8 | 4,8 | - | - | - | - | 4,2 | 4,3 | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 4,5 | 5,0 | 4,3 | 4,5 | 4.5 | ***4,6*** | ***4.8*** | ***5,0*** | (6) |
|  | **Bề rộng nhỏ nhất từ tim đường sắt ngoài cùng đến vai đường, m** | **Kiến trúc tầng trên không có đá balát**  | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,5 | - | - | 4,7 | 4,0 | - | - | - | - | - |  |  | 4,25 | 4,25 |  |  |  | 3.55 | ***4,3*** | ***4,3*** | ***4,3*** | (7) |
| **Kiến trúc tầng trên có đá balát**  | 4,4 | 4,4 | 4,4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4,5 | 4,50 | 3,50 | 3,55 |  | ***4,4*** | ***4,4*** | ***4,4*** |
|  | **Diện tích mặt cắt hầm tối thiểu, m2** | ***Chi tiết tại Phụ lục II*** | (8) |
|  | **Điện sức kéo, KV** | 25 | 25 | 25 | 15 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |  |  |  | (9) |
|  | **Hệ thống tín hiệu điều khiển** | - Tín hiệu đầu máy;- Tín hiệu điều khiển CTCS3;- Mạch điện ray không cách điện. | - Tín hiệu đầu máy;- Tín hiệu điều khiển LZB / ETCS2;- Mạch điện ray không cách điện hoặc máy đếm trục. | - Tín hiệu đầu máy;- Tín hiệu điều khiển TVM / ETCS2;- Mạch điện ray không cách điện. | - Tín hiệu đầu máy và bên đường;- Tín hiệu điều khiển SCMT / ETCS;- Mạch điện ray cách điện. | - Tín hiệu đầu máy;- Tín hiệu điều khiển ASFA / ETCS;- Mạch điện ray không cách điện. | - Tín hiệu đầu máy;- Tín hiệu điều khiển DS-ATC;- Mạch điện ray cách điện hoặc không cách điện. | - Tín hiệu đầu máy;- Tín hiệu điều khiển TVM 430;- Mạch điện ray không cách điện. | -Tín hiệu đầu máy;-Tín hiệu điều khiển ATC;-Mạch điện ray không cách điện. | - Tín hiệu đầu máy;- Tín hiệu điều khiển ATC/CTC;- Mạch điện ray không cách điện kết hợp máy đếm trục. | ***- Tín hiệu đầu máy;******- Tín hiệu điều khiển ATC/CTC;******- Mạch điện ray không cách điện kết hợp máy đếm trục.*** | (10) |
|  | **Hệ thống thông tin vô tuyến** | Loại sóng không gian | Loại sóng không gian | Loại sóng không gian | Loại sóng không gian | Loại sóng không gian | Cáp đồng trục hở LCX | Loại sóng không gian | Loại sóng không gian | Loại sóng không gian kết hợp cáp đồng trục hở LCX | ***Loại sóng không gian kết hợp cáp đồng trục hở LCX*** | (11) |
|  | **Phương thức động lực** | Động lực phân tán | Động lực tập trung | Động lực tập trung | Động lực tập trung | Động lực tập trung | Động lực phân tán | Động lực tập trung/ Động lực phân tán | Động lực phân tán | Động lực phân tán | ***Động lực phân tán/ Động lực tập trung*** | (12) |

***Tài liệu tham khảo:***

1. *Tiêu chuẩn Thiết kế đường sắt tốc độ cao TB 10621-2014/J 1942-2014.*
2. *Tài liệu Chương trình hợp tác chia sẻ kinh nghiệm phát triển tại Việt Nam (DEEP-CP1, KOICA, Hàn Quốc, 9-2017)*
3. *Quy chuẩn xây dựng đường sắt Hàn Quốc ban hành ngày 6/7/2005.*
4. *Quy định tạm thời dùng để thiết kế ĐS làm mới chuyên dùng chở khách tốc độ cao 200-250km/h – Nhà XB Đường sắt Bắc Kinh 2006*
5. *Quy định tạm thời dùng để thiết kế ĐS cao tốc Bắc Kinh – Thượng Hải vận tốc 300-350 km/h – Nhà XB Đường sắt Bắc Kinh 2007*
6. *Hà Nội – HCM city HSR Project – Traning Handout – CECI. Engineering consultant inc. Taiwan 6/2007*
7. *Nghiên cứu khả thi đường sắt HN – Vinh (Tư vấn Chungsuck – Hàn Quốc)*
8. *Báo cáo đầu tư xây dựng công trình đường sắt cao tốc Hà Nội T.P. Hồ Chí Minh – Tư vấn Nhật Việt 2009.*
9. *Báo cáo đầu xây dựng mới và điện khí hoá đường đôi khổ 1435mm đoạn Nha Trang – Sài Gòn và Hà Nội – Vinh. KOICA 2008.*
10. *Tri thức mới về khoa học kỹ thuật đường sắt. Nhà xuất bản đường sắt Trung Quốc. 2003*
11. *Đề tài: “Nghiên cứu, so sánh các thông số kỹ thuật cơ bản của đường sắt cao tốc trên thế giới và lựa chọn ứng dụng trong tuyến đường sắt cao tốc Hà Nội – Tp Hồ Chí Minh”. 2011*
12. *High speed Rail System (> 250 km/h). English Edition. 2003.*

**II. Giải thích**

**(1**) **Về tốc độ thiết kế**

- Khoản 10, Điều 3 – Luật Đường sắt 2017 quy định: “Đường sắt tốc độ cao là một loại hình của đường sắt quốc gia có tốc độ thiết kế từ 200 km/h trở lên, có khổ đường 1.435 mm, đường đôi, điện khí hóa.”

- Căn cứ theo Quyết định số 1468/QĐ-TTg ngày 24/8/2015 của Thủ tường Chính phủ “Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch tổng thể phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030” quy định đến năm 2030 triển khai xây dựng tuyến đường sắt tốc độ cao có hạ tầng tuyến có thể đáp ứng khai thác tốc độ cao tốc 350 km/h

- Theo kinh nghiệm của các nước, đường sắt tốc độ cao có dải tốc độ thiết kế từ 200 km/h đến 350 km/h.

**Đề xuất:**

Trên cơ sở quy định về ĐS tốc độ cao của Luật Đường sắt, tiếp thu kinh nghiệm ĐS tốc độ cao hiện nay đang quy định tại Trung Quốc (“Tiêu chuẩn thiết kế đường sắt tốc độ cao Trung Quốc – TB 10621-2014/J 1942-2014” và “Giải thích Tiêu chuẩn thiết kế đường sắt tốc độ cao Trung Quốc – TB 10621-2014/J 1942-2014”), trong Dự thảo đã ***quy định cấp kỹ thuật của ĐS tốc độ cao theo các cấp tốc độ thiết kế 250 km/h, 300 km/h và 350 km/h kèm theo các yêu cầu kỹ thuật đối với từng dải tốc độ.***

**(2) Độ dốc lớn nhất của tuyến đường**

- Theo thống kê thông số kỹ thuật đường sắt tốc độ cao của các nước trên thế giới, độ dốc lớn nhất của tuyến đường cơ bản dao động trong khoảng giá trị từ 20***‰*** đến 35***‰***  tùy từng điều kiện khai thác và kết cấu hạ tầng.

- Kết quả nghiên cứu đường sắt tốc độ cao ở Việt Nam:

+ Dự án Hà Nội - Vinh, Nha Trang - Sài Gòn do KOICA nghiên cứu: dùng độ dốc **≤** 25 ***‰***

+ Dự án Hà Nội - Vinh do JICA nghiên cứu: dùng độ dốc **≤** 25 ***‰***

+ Dự án Hà Nội - TP. HCM do VJC nghiên cứu: dùng độ dốc **≤** 25 ***‰***

***Đề xuất lựa chọn: Độ dốc lớn nhất của tuyến chính trong khu gian không được lớn hơn 20‰. Ttrong điều kiện khó khăn sau khi so sánh về mặt kinh tế kỹ thuật thì không được lớn hơn 30 ‰***

**(3) Bán kính đường cong nằm nhỏ nhất**

Giá trị của bán kính đường cong nằm nhỏ nhất phụ thuộc vào giá trị siêu cao lớn nhất, siêu cao thiếu lớn nhất, nhằm đảm bảo mức độ êm thuận, tiện nghi cho hành khách khi đoàn tàu chạy qua đường cong.

Công thức tính bán kính đường cong nằm tối thiểu:

 R ≥ $ \frac{11.8 V^{2}}{Cmax + Cd,max}$

*Trong đó, R: bán kính đường cong nằm tối thiểu (m);*

 *V: vận tốc thiết kế (km/h);*

 *Cmax: siêu cao tối đa (mm);*

 *Cd,max: siêu cao thiếu tối đa (mm).*

Siêu cao thiếu lớn nhất tỉ lệ nghịch với độ êm thuận, tiện nghi của hành khách đi tàu khi tàu vào đường cong. Các giá trị này quyết định bán kính đường cong nằm tối thiểu của tuyền đường sắt cao tốc.

Theo thống kê thông số kỹ thuật đường sắt tốc độ cao các nước trên thế giới, đường sắt tốc độ cao ở các nước Châu Âu thường lấy thấp hơn so với đường sắt tốc độ cao các nước Châu Á.

***Đề xuất lựa chọn:***

Tùy theo tốc độ thiết kế, kết cấu tầng trên, điều kiện khai thác, đề xuất lựa chọn bán kính đường cong nằm nhỏ nhất cụ thể như bảng sau:

| **Tốc độ thiết kế, km/h** | **250** | **300** | **350** |
| --- | --- | --- | --- |
| Bán kính đường cong nằm nhỏ nhất, m | Kết cấu tầng trên có đá balát | Bình thường | 3.500 | 5.000 | 7.000 |
| Khó khăn | 3.000 | 4.500 | 6.000 |
| Kết cấu tầng trên không có đá balát | Bình thường | 3.200 | 5.000 | 7.000 |
| Khó khăn | 2.800 | 4.000 | 5.500 |

**(4) Bán kính đường cong nằm lớn nhất**

Từ các tiêu chuẩn thiết kế và kinh nghiệm của các nước đề xuất lựa chọn bán kính đường cong nằm lớn nhất là 12.000m để thuận lợi cho công tác duy tu.

**(5)Bán kính đường cong đứng nhỏ nhất**

- Theo thống kê thông số kỹ thuật đường sắt tốc độ cao các nước trên thế giới, bán kính đường cong đứng chủ yếu là 25.000 (m)

- Theo tiêu chuẩn thiết kế đường sắt tốc độ cao của Trung Quốc : bán kính đường cong đứng nhỏ nhất tùy thuộc vào tốc độ thiết kế dao động từ 20.000m đến 25.000m

- Kết quả nghiên cứu đường sắt tốc độ cao ở Việt Nam:

+ Dự án Hà Nội - Vinh do JICA nghiên cứu: bán kính đường cong đứng là 25.000 m

+ Dự án Hà Nội - TP. HCM do VJC nghiên cứu: bán kính đường cong đứng là 25.000 m

***Đề xuất lựa chọn: Bán kính đường cong đứng nhỏ nhất theo quy định tại bảng sau :***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tốc độ thiết kế, km/h** | **250** | **300** | **350** |
| Bán kính đường cong đứng nhỏ nhất, m | 20.000 | 25.000 | 25.000 |

 **(6) Khoảng cách tim đường chính tuyến liền kề trên đường thẳng**

- Quy định khoảng cách tim đường chính tuyến nhằm: đảm bảo an toàn chạy tàu, an toàn hành khách và nhân viên đường sắt; tiết kiệm chi phí xây dựng công trình nền đường, cầu, hầm và tiết kiệm đất dành cho đường sắt.

- Tốc độ càng cao thì khoảng cách tim đường càng lớn để đảm bảo áp lực không khí sinh ra do 2 đoàn tàu chạy ngược chiều không ảnh hưởng đến an toàn. Theo kết quả nghiên cứu đường sắt tốc độ cao của nước ngoài cho thấy mỗi khi khoảng cách tim đường thay đổi 0,1 m thì gia tốc bên tại vận tốc 250 km/h có thay đổi 0,01g (5,5%).

- Hầu hết các nước có đường sắt tốc độ cao trên thế giới hiện nay đều quy định khoảng cách tim đường chính tuyến từ 4,7 m đến 5,0 m. Duy nhất chỉ có Nhật Bản, Đài Loan sử dụng công nghệ Shinkansen quy định khoảng cách tim đường chính tuyến từ 4,3 m đến 4,5 m.

- Theo các kết quả nghiên cứu đường sắt tốc độ cao cho Việt Nam:

+ Dự án Hà Nội - Vinh, Nha Trang - Sài Gòn do KOICA nghiên cứu: khoảng cách tim đường chính tuyến là 5,0 m

+ Dự án Hà Nội - Vinh do JICA nghiên cứu: khoảng cách tim đường chính tuyến là 4,3 m

+ Dự án Hà Nội - TP. HCM do VJC nghiên cứu: khoảng cách tim đường chính tuyến là 4,5 m

Nếu xây dựng các công trình hầm, cầu theo khoảng cách tim đường chính tuyến là 4,3 (m) như đường sắt Nhật Bản đang sử dụng sẽ dẫn đến chỉ phù hợp với công nghệ Shinkansen. Nếu muốn sử dụng cho các công nghệ khác thì phải cải tạo mở rộng công trình có liên quan đến khoảng cách tim đường dẫn đến lãng phí khi đầu tư.

***Đề xuất lựa chọn: Khoảng cách giữa hai tim đường chính tuyến liền kề trên đường thẳng cho đường sắt tốc độ cao tùy thuộc vào tốc độ thiết kế và quy định tại bảng sau :***

| **Tốc độ thiết kế, km/h** | **250** | **300** | **350** |
| --- | --- | --- | --- |
| Khoảng cách giữa hai tim đường chính tuyến liền kề trên đường thẳng, m | 4,6 | 4.8 | 5,0 |

**(7) Bề rộng nhỏ nhất từ tim đường sắt ngoài cùng đến vai đường**

- Theo thống kê đường sắt tốc độ cao của các nước, quy định bề rộng nền đường (từ tim đường ngoài cùng ra vai đường bên ngoài) như sau:

+ Đức: 4,5 (m);

+ Hàn Quốc: 4,5 (m) (theo tiêu chuẩn thiết kế đường sắt Hàn Quốc);

+ Đài Loan: 4,25 (m);

+ Trung Quốc: 4,4 (m) trong đó đã bao gồm chiều rộng để bố trí rãnh thoát nước trên vai đường để đảm bảo nền đường khô ráo, ổn định (theo tiêu chuẩn TB 10621 – 2014, tiêu chuẩn thiết kế đường sắt tốc độ cao của Trung Quốc).

- Theo các kết quả nghiên cứu đường sắt tốc độ cao cho Việt Nam:

+ Dự án Hà Nội - Vinh, Nha Trang - Sài Gòn do KOICA nghiên cứu: 4,5 (m)

+ Dự án Hà Nội - Vinh do JICA nghiên cứu: 3,5 (m)

+ Dự án Hà Nội - TP. HCM do VJC nghiên cứu: 3,55 (m).

***Đề xuất lựa chọn: Bề rộng nhỏ nhất từ tim đường sắt ngoài cùng đến vai đường cho đường sắt tốc độ cao tùy thuộc vào tốc độ thiết kế, kết cấu tầng trên và quy định tại bảng sau :***

| **Tốc độ thiết kế, km/h** | **250** | **300** | **350** |
| --- | --- | --- | --- |
| Bề rộng nhỏ nhất từ tim đường ngoài cùng ra vai đường, m | Kiến trúc tầng trên không có đá balát | 4,3 |
| Kiến trúc tầng trên có đá balát | 4,4 |

**(8) Về quy định diện tích mặt cắt hầm tối thiểu**

*Chi tiết nội dung giải trình và đề xuất đề nghị xem Phụ lục II.*

 **(9) Điện sức kéo**

- Hầu hết các nước có đường sắt tốc độ cao trên thế giới hiện nay đều quy định điện sức kéo là điện xoay chiều 1 pha - 25 kV.

- Theo các kết quả nghiên cứu đường sắt tốc độ cao cho Việt Nam:

+ Dự án Hà Nội - Vinh, Nha Trang - Sài Gòn do KOICA nghiên cứu: điện sức kéo là điện xoay chiều 1 pha - 25 kV

+ Dự án Hà Nội - Vinh do JICA nghiên cứu: điện sức kéo là điện xoay chiều 1 pha - 25 kV

+ Dự án Hà Nội - TP. HCM do VJC nghiên cứu: điện sức kéo là điện xoay chiều 1 pha - 25 kV

***Đề xuất lựa chọn: điện sức kéo là điện xoay chiều 1 pha - 25 kV***

**(10) (11) Hệ thống tín hiệu, điều khiển và Hệ thống thông tin vô tuyến**

Theo kết quả nghiên cứu (tài liệu “Tri thức mới về khoa học kỹ thuật đường sắt”, Nhà xuất bản đường sắt Trung Quốc), khi tốc độ chạy tàu từ 200 km/h trở lên (đường sắt tốc độ cao) thì lái tàu không có đủ khả năng nhận biết được tín hiệu ở mặt đất. do đó cần phải biến đổi tín hiệu ở mặt đất thành tín hiệu điện rồi truyền lên cho đầu máy, điều khiển chạy tàu. Do đó, để tổ chức chạy tàu đối với đường sắt tốc độ cao yêu cầu đối với hệ thống thông tin tín hiệu phải được trang bị bảo đảm phục vụ cho các hệ thống giám sát tập trung tín hiệu CTC, trung tâm vô tuyến, hệ thống giám sát kiểm tra các hoạt động của các thiết bị điều khiển tàu, hệ thống quản lý thiết bị bảo vệ tàu tự động (ATP), cũng như các mạng số liệu an toàn, độ tin cậy cao nhằm thực hiện quản lý dữ liệu chạy tàu thống nhất, tập trung trong việc phân tích số liệu giữa hệ thống giám sát kiểm tra, giám sát điều khiển thiết bị trên tàu và tín hiệu dưới mặt đất.

***Đề xuất lựa chọn:***

**- Hệ thống tín hiệu điều khiển sử dụng các loại hình sau:**

**+ Tín hiệu đầu máy;**

**+ Tín hiệu điều khiển ATC/CTC;**

**+ Mạch điện ray không cách điện kết hợp máy đếm trục.**

***-* Hệ thống thông tin vô tuyến sử dụng loại sóng không gian kết hợp cáp đồng trục hở LCX.**

 **(12) Phương thức động lực**

Hiện nay, phương tiện đường sắt tốc độ cao các nước trên thế giới phổ biến sử dụng hai loại: động lực tập trung (kéo đẩy) và động lực phân tán (EMU).

***Đề xuất lựa chọn: Động lực tập trung (kéo đẩy) hoặc Động lực phân tán (EMU).***